

**STUDI VEGETASI DAN CADANGAN KARBON DI KAWASAN HUTAN DENGAN TUJUAN KHUSUS (KHDTK) SENARU, BAYAN LOMBOK UTARA****MUHAMAD HUSNI IDRIS<sup>\*</sup>, SITTI LATIFAH, IRWAN MAHAKAM LESMONO AJI, ENDAH WAHYUNINGSIH, INDRIYATNO, & RIMA VERA NINGSIH**

Program Studi Kehutanan Universitas Mataram

<sup>\*</sup>Email: husni\_id98@yahoo.com**ABSTRACT**

*Study was conducted in Forest for Special Purpose (Education Forest)  $\pm 225.7$  ha in Senaru Village, North Lombok. The study was aimed to determine the potential of vegetation and carbon stocks. Land cover of study area was changed due to the timber management in 1993, planting mahogany and sengon in 1996, planting *Aquilaria spin* 1998-2001, and currently the implementation of agroforestry. Population for this study was the area of education forest intensively utilized by farmer ( $\pm 120$  ha). Sampling was determined by means of random with the intensity of 1% and distributed into 30 plots of 20x20m. Data analysis included analysis of vegetation, above ground carbon and soil carbon stock. The result shows that 32 species were found. There were 10, 8, 17 and 20 species of vegetation for seedlings, saplings, poles and trees, respectively. The first two highest Important Value Index (IVI) for seedling and saplings were *Coffea sp* and *Theobroma sp*, where the IVI for seedling was 120.3 and 34.2, while for saplings were 146.1 and 92.5. *Erythrina sp* and *Pharaseriantes sp* were the two highest IVI for poles and trees, where the IVI for poles was 77.9 and 48.7, while for trees was 87.1 and 79.9, respectively. Carbon stock of study area was 126.41 ton C/ha, which was differentiated into carbon stock for saplings (3.36 ton C/ha), pole (9.32 ton C/ha), trees (70.61 ton C/ha), understory (0.13 ton C/ha), litter (0.29 ton C/ha) and soil (42.7 ton C/ha). The results of this study could be an input in developing a model of Senaru educational forest as wells as future evaluation. Besides, it could enrich the existing information about forest resources.*

**Keywords:** forest, vegetation, carbon stock, Senaru Lombok.

**INTISARI**

*Penelitian pada Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) (Hutan Pendidikan)  $\pm 225,7$  ha di Desa Senaru, Kabupaten Lombok Utara bertujuan untuk mengetahui potensi vegetasi dan cadangan karbon tersimpan. Tutupan alami KHDTK Senaru berubah akibat pemanfaatan kayu 1993, penanaman sengon dan mahoni 1996, penanaman gaharu 1998-2001, dan saat ini pemanfaatan dengan sistem agroforestri. Populasi dalam penelitian ini adalah areal KHDTK Senaru yang dikelola intensif oleh masyarakat ( $\pm 120$  ha), yang ditentukan secara sengaja. Sampel dengan intensitas 1% dan terbagi dalam 30 plot ukuran 20x20 m ditentukan secara random sampling. Analisis data meliputi analisis vegetasi, cadangan karbon atas permukaan tanah dan karbon tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 32 spesies. Pada tingkat semai, pancang, tiang dan pohon ditemukan masing-masing 10, 8, 17 dan 20 spesies. Dua spesies dengan Index Nilai Penting (INP) tertinggi untuk semai dan pancang adalah kopi dan kakao, dengan INP pada tingkat semai sebesar 120,3 dan 34,2 dan pada tingkat pancang sebesar 146,1 dan 92,5. Dadap dan sengon memiliki INP tertinggi pada tingkat tiang dan pohon, dengan INP pada tingkat tiang sebesar 77,9 dan 48,7, dan pada tingkat pohon sebesar 87,1 dan 79,9. Cadangan karbon rata-rata 126,41 ton/ha, yang terdiri atas karbon tingkat pancang (3,36 ton C/ha), tiang (9,32 ton C/ha), pohon (70,61 ton C/ha), tumbuhan bawah tegakan (0,13 ton C/ha), seresah (0,29 ton*

*C/ha) dan tanah (42,7 ton C/ha). Hasil penelitian dapat menjadi masukan dalam pengembangan model pengelolaan KHDTK Senaru dan bahan evaluasi di masa mendatang, dan secara umum dapat menambah informasi sumberdaya hutan yang sudah ada saat ini.*

**Katakunci:** hutan, vegetasi, cadangan karbon, Senaru Lombok.

## PENDAHULUAN

Hutan memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia seperti ekologi dan tata air (Alansi *et al.*, 2009; Bosh dan Hewlett, 1982; Ilstedt *et al.*, 2007, Saptarini *et al.*, 2007), ekonomi dan ekowisata/jasa lingkungan (Mukhamadun *et al.*, 2008; Pareraet *et al.*, 2006; Sianturi, 2001). Namun demikian, sumberdaya hutan pada kenyataannya rentan mengalami perubahan baik secara alamiah maupun sebagai akibat dari aktivitas manusia (antropogenik), sehingga peran hutan dalam berbagai aspek tersebut dapat menjadi tidak maksimal atau bahkan sebaliknya. Dalam hal ini, informasi tentang karakteristik hutan khususnya keadaan vegetasi penting untuk menunjang perencanaan dan evaluasi penerapan suatu model pengelolaan hutan.

Potensi vegetasi merupakan salah satu data dan informasi penting yang diperlukan dalam pengembangan suatu model pengelolaan hutan. Kajian tentang potensi vegetasi (Arrijani *et al.*, 2006; Arrijani, 2008; Mukrimin, 2011) umumnya menggunakan parameter kerapatan (jumlah individu per satuan luas), frekuensi (proporsi jumlah sampel dengan spesies tertentu terhadap total jumlah sampel), dominasi penutupan (proporsi luas bidang dasar yang ditempati suatu spesies terhadap luas total habitat) dan Index Nilai Penting (INP). INP yang diperoleh dari penjumlahan nilai kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif, merupakan parameter kuantitatif yang menyatakan dominansi suatu spesies dalam suatu komunitas tumbuhan.

Keragaman vegetasi dalam hal struktur dan komposisi yang terdapat di suatu wilayah pada prinsipnya merupakan cerminan dari hasil interaksi antara berbagai faktor lingkungan dan dapat berubah akibat faktor aktivitas manusia (antropogenik) (Sundarapandian dan Swamy, 2000).

Keberhasilan pengelolaan hutan salah satunya dapat dilihat dari aspek karbon tersimpan atau cadangan karbon. Hutan memiliki peran penting sebagai penyimpan karbon. Hutan alami dengan keanekaragaman spesies yang tinggi dan seresah yang melimpah merupakan penyimpan karbon yang baik (Hairiah dan Rahayu, 2007). Karbon tersimpan berbeda untuk berbagai tipe hutan. Masripatin *et al.* (2010) menunjukkan cadangan karbon di atas permukaan tanah pada berbagai kelas penutupan lahan di hutan alam berkisar antara 7,5 - 264,7 ton C/ha, diantaranya hutan alam dipterocarpaceae dengan cadangan karbon 204,9 - 264,7 ton C/ha, hutan alam dataran rendah 230,1 - 264,7 ton C/ha, hutan alam primer dataran tinggi 103,1 ton C/ha, hutan sekunder dataran rendah bekas kebakaran hutan 7,5 - 55,3 ton C/ha, hutan mangrove sekunder 54,1 - 182,5 ton C/ha, hutan gambut 200 ton C/ha dan hutan sekunder dataran rendah 113,2 ton C/ha. Perubahan komposisi dan struktur tegakan hutan berpengaruh pada cadangan karbon. Oleh karena itu, pendataan cadangan karbon hutan secara berkala penting dilakukan dalam rangka penyediaan salah satu indikator untuk menilai kualitas sumberdaya hutan.

Sebagai bagian dalam penyediaan data dan informasi tersebut, studi potensi vegetasi dan cadangan karbon di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) di Desa Senaru Lombok Utara Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) menjadi penting dilakukan. KHDTK Senaru adalah salah satu KHDTK untuk tujuan pendidikan yang dikelola Universitas Mataram sesuai Surat Keputusan Menteri Kehutanan No SK 392/Menhut-II/2004. KHDTK merupakan kawasan hutan produksi yang berbatasan langsung dengan Taman Nasional Gunung Rinjani (TNGR) di bagian selatan dan areal pertanian di bagian utara. Data dan informasi yang diperoleh dari penelitian ini selain bermanfaat untuk pengembangan alternatif model pengelolaan KHDTK Senaru juga dapat memperkaya informasi tentang sumberdaya hutan yang sudah dipublikasikan saat ini. Penelitian ini bertujuan

untuk mengetahui potensi vegetasi (jenis dan dominansi vegetasi) dan cadangan karbon di KHDTK Senaru Lombok.

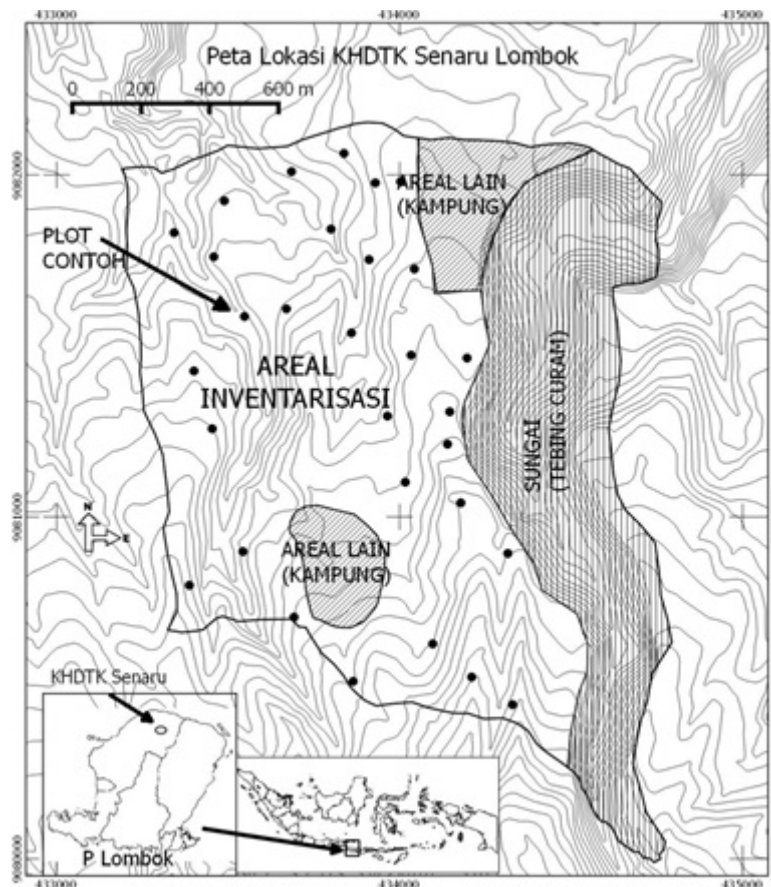
## BAHAN DAN METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di KHDTK di Desa Senaru, Kecamatan Bayan, Kabupaten Lombok Utara, Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan luas sekitar 225,7 ha (Gambar 1). Penelitian dilaksanakan bulan Februari sampai April 2013.

### Rancangan Penelitian, Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian adalah data vegetasi yang meliputi jenis, diameter dan tinggi untuk tingkat pohon, tiang dan pancang, jumlah dan jenis untuk tingkat semai, serta biomass



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

bawah tegakan dan seresah. Data sekunder diperoleh dari studi sebelumnya dan laporan dinas atau instansi terkait.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah  $\pm 120$  ha dari luas keseluruhan KHDTK yang ditentukan secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan areal tersebut merupakan areal yang dikelola oleh masyarakat secara intensif. Penentuan sampel dengan intensitas 1 % dan terbagi dalam 30 plot contoh (petak ukur) berukuran 20 x 20 m dilakukan secara *random sampling*.

Pengumpulan data primer secara langsung dari lapangan dilakukan pada plot contoh. Ukuran plot contoh untuk pendugaan cadangan karbon atas permukaan dan karbon tanah mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI 7724:2011) (BSN, 2011) yaitu 20 x 20 m untuk tingkat pohon, 10 x 10 m untuk tingkat tiang, 5 x 5 m untuk tingkat pancang dan 2 x 2 m untuk tingkat semai, biomass tumbuhan bawah tegakan dan seresah. Sampel tanah diambil 5 titik pada tiap plot ukuran 20 x 20 m, dan tiap titik dengan 4 lapisan; 0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 20 cm dan 20 - 30 cm.

Analisis data yang dilakukan meliputi identifikasi jenis vegetasi, analisis INP, pendugaan karbon atas permukaan tanah dan karbon tanah. Biomassa pohon (diameter > 5 cm) atas permukaan tanah ditentukan menggunakan persamaan alometrik yang dikembangkan oleh Katterings (2001) dalam Hairiah dan Rahayu (2007), dan Krisnawati *et al.* (2012), yang dikembangkan pada ekosistem hutan lahan kering sekunder di Provinsi Jambi.

$$BK = 0,11 D^{2,62}$$

dimana BK = Berat kering (kg), D = diameter (cm) dan  $\rho$  = berat jenis kayu ( $\text{g/cm}^3$ )

Persamaan ini digunakan dengan alasan persamaan alometrik yang spesifik lokasi belum

tersedia. Krisnawati *et al.* (2012) dalam monograf yang menyajikan persamaan alometrik untuk berbagai tipe hutan di Indonesia menunjukkan bahwa untuk Provinsi Nusa Tenggara Barat yang menjadi lokasi dari penelitian ini terdapat persamaan alometrik volume pada ekosistem hutan lahan kering untuk jenis *Duabangan* sp dan *Toona sureni* yang dikembangkan oleh Direktorat Inventarisasi Hutan tahun 1990.

Biomass seresah dan tumbuhan bawah tegakan ditentukan berdasarkan berat kering hasil analisis laboratorium. Cadangan karbon tegakan, tumbuhan bawah tegakan dan seresah ditentukan dengan biomass dikalikan faktor fraksi-fraksi karbon (*carbon fraction*) kandungan karbon (0,47) sesuai SNI 7724:2011 (BSN, 2011). Sementara itu, karbon tanah ditentukan berdasarkan hasil analisis karbon tanah di laboratorium.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Potensi Vegetasi KHDTK Senaru

KHDTK Senaru dulunya memiliki penutupan relatif belum banyak terganggu. Lokasi penelitian berbatasan langsung dengan Taman Nasional Gunung Rinjani (TNGR), sehingga vegetasi alamiahnya memiliki kemiripan. Menurut hasil penelitian Martono (2012), yang melakukan penelitian di TNGR yang berdekatan dengan lokasi penelitian menunjukkan bahwa jenis-jenis yang terdapat di kawasan tersebut adalah *Pterospermum javanicum*, *Syzigium* sp, *Antidesma* sp, *Aglaia argentea*, *Artocarpus elastic*, *Dipterocarpus haseltii*, *Syzigium polyantha*, *Gossampinus heptophylla*, *Myristica fatna*, dan *Canarium littorale*. Namun demikian, vegetasi KHDTK Senaru mengalami perubahan akibat pengelolaan. Pengelolaan tersebut antara lain pada tahun 1990, PT Tambora Buana Lestari (PT TBL) mendapat ijin mengelola berupa

Ijin Percobaan Penanaman (IPP) seluas 5.000 ha pada hutan produksi tetap di Desa Senaru Bayan, dan dilanjutkan pemberian ijin pemanfaatan kayu dengan melakukan penebangan seluas 270 ha pada tahun 1993. Pembatalan IPP tahun 1993 menyebabkan KHDTK menjadi tidak terus. Pada tahun 1996/1997 pemerintah melalui proyek HTI melakukan rehabilitasi areal tersebut dengan jenis sengon dan mahoni. Berikutnya, tahun 1997/1998, pemerintah bekerjasama dengan Universitas Mataram mengembangkan gaharu melalui penanaman gaharu sampai tahun 2001 dengan luas areal mencapai 200 ha dengan pertumbuhan tanaman yang cukup baik.

Sejak tahun 2004, Menteri Kehutanan memberikan status lokasi penelitian menjadi KHDTK yang diserahkan pengelolaannya kepada Universitas Mataram. Universitas Mataram mengembangkan KHDTK Senaru ke arah hasil hutan non kayu yaitu gaharu dan sekaligus menjadi pusat gaharu nasional. Harapan tersebut belum terwujud sepenuhnya dan fakta lapangan saat ini menunjukkan bahwa KHDTK Senaru dikelola bersama masyarakat dengan menerapkan sistem agroforestri. Agroforestri di daerah penelitian merupakan agroforestri yang dikelola oleh masyarakat dengan kepemilikan lahan antara 0,5 - 0,75 ha per kepala keluarga.

Berdasarkan hasil inventarisasi diperoleh 32 jenis vegetasi. Jumlah jenis yang ditemukan pada setiap tingkatan adalah 10 jenis pada tingkat semai, 8 jenis pada tingkat pancang, 17 jenis pada tingkat tiang dan 20 jenis pada tingkat pohon. Secara rinci jenis-jenis vegetasi yang ditemukan pada tiap tingkat adalah sebagai berikut: pada tingkat semai (kopi (*Coffea robusta*), kakao (*Theobroma cacao* L.), gamal (*Gliricidia sepium*), gaharu (*Aquilaria malaccensis*), kumbi, lembokek, nangka (*Artocarpus heterophyllus*), salanguru, kaliandra (*Calliandra*

*callothyrsus*), kayu tai); pada tingkat pancang (dadap (*Erythrina variegata*), durian (*Durio zibethinus*), gaharu (*Aquilaria malaccensis*), gamal (*Gliricidia sepium*), kakao (*Theobroma cacao* L.), kopi (*Coffea robusta*), mente (*Anacardium occidentale*), pulai (*Alstonia scholaris*); pada tingkat tiang (alpukat (*Persea americana*), bajur (*Pterospermum javanicum*), buaq lolo, dadap (*Erythrina variegata*), durian (*Durio zibethinus*), gaharu (*Aquilaria malaccensis*), gamal (*Gliricidia sepium*), kakao (*Theobroma cacao* L.), kaliandra (*Calliandra callothyrsus*), kemiri (*Aleurites moluccana*), kesambi (*Schleichera oleosa*), mahoni (*Switenia macrophylla*), mangga (*Mangifera indica*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), sengon (*Pharaseriantes falcata*), seropan, sukun (*Artocarpus communis*); dan pada tingkat pohon (alpukat (*Persea americana*), bajur (*Pterospermum javanicum*), berundingin, dadap (*Erythrina variegata*), gamal (*Gliricidia sepium*), juwet, kayu ara (*Ficus gibbosa*), kayu beru, kayu jati (*Tectona grandis*), kelanju (*Dianium guineense*), kemiri (*Aleurites moluccana*), mahoni (*Switenia Macrophylla*), mangga (*Mangifera indica*), mitaq, nangka (*Artocarpus heterophyllus*), pulai (*Alstonia scholaris*), randu (*Ceiba pentandra*), salanguru, sengon (*Pharaseriantes falcata*), seropan.

Komposisi vegetasi merupakan variasi spesies flora yang membentuk suatu komunitas yang satu dengan lainnya saling mendukung. Richards (1996) menggambarkan keberadaan spesies di dalam hutan sebagai penentu komposisi vegetasi. Komposisi dan dominansi spesies tumbuhan atau kedudukan ekologis suatu jenis dalam komunitas di lokasi dapat dilihat dari Indeks Nilai Penting (INP). Suatu jenis tumbuhan dapat berperan jika INP untuk tingkat semai dan pancang lebih dari 10 %, untuk tingkat tiang dan pohon 15 %.

Tabel 1. Nilai Indeks Nilai Penting INP > 10% untuk tingkat pohon, tiang, pancang dan semai

No	Spesies	Kerapatan (K) (pohon/ha)	Frekwensi (F) ( $\Sigma$ pohon)	Dominasi penutupan (C) (m <sup>2</sup> /ha)	INP (%)
Tingkat pohon					
1	Dadap	98,33	0,67	18,27	87,06
2	Sengon	100,00	0,77	12,71	79,91
3	Mahoni	25,00	0,23	2,08	19,17
4	Nangka	20,00	0,30	1,35	18,38
5	Randu	11,67	0,17	2,58	13,97
6	pulai	13,33	0,13	2,67	13,57
7	Alpukat	18,33	0,13	0,86	11,53
Tingkat tiang					
1	Dadap	66,67	0,37	2,10	77,87
2	Sengon	43,33	0,23	1,26	48,68
3	kakao	43,33	0,20	0,64	37,27
4	Gamal	26,67	0,07	0,48	21,00
5	Nangka	16,67	0,17	0,28	20,05
6	Kaliandra	16,67	0,10	0,37	17,66
7	Alpukat	10,00	0,10	0,27	13,70
8	Kemiri	6,67	0,07	0,32	11,31
Tingkat pancang					
1	Kopi	786,67	0,37	2,00	146,05
2	Kakao	320,00	0,47	1,10	92,47
3	Gamal	80,00	0,20	0,20	27,48
Tingkat semai					
1	Kopi	26083,33	0,60		120,31
2	Kakao	4416,67	0,30		34,21
3	Gamal	1000,00	0,17		14,64

Tabel 1 menunjukkan Nilai INP lebih dari 10 % untuk tingkat pohon, tiang, pancang dan semai. Berdasarkan tabel tersebut, jelas bahwa dua jenis pohon dengan INP tertinggi untuk tingkat semai dan pancang adalah kopi dan kakao, dengan nilai INP untuk tingkat semai masing-masing 120,3 dan 34,2 sedangkan untuk tingkat pancang masing-masing 146,1 dan 92,5. Sementara itu, spesies dadap dan

sengon merupakan dua spesies dengan nilai INP tertinggi untuk tingkat tiang dan pohon. Nilai INP berturut-turut untuk tingkat tiang adalah 77,9 dan 48,7 dan untuk tingkat pohon adalah 87,1 dan 79,9.

Data pada Tabel 1 tersebut menunjukkan bahwa jenis-jenis yang memiliki nilai INP tinggi pada tingkat pohon tidak selalu memiliki nilai INP tinggi pada tingkat permudaannya. Hal ini kemungkinan

karena di KHDTK Senaru saat ini sudah banyak mengalami perubahan dari hutan alam ke hutan tanaman dengan sistem agroforestri. Setelah dikelola oleh Universitas Mataram, pengembangan lebih diarahkan pada tanaman hasil hutan non kayu yaitu gaharu dan kopi, sementara untuk tanaman kayunya adalah tanaman sengon. Jenis yang dominan pada tingkat semai adalah tanaman kopi sebanyak 313 individu di seluruh plot sampel dengan kerapatan 26.083 batang/ha. Untuk kerapatan pancang jumlah individu terbanyak juga dari jenis kopi yaitu sebanyak 786 batang/ha. Tanaman kopi lebih banyak tumbuh didukung oleh faktor sosial dan lingkungan. Dari faktor sosial, masyarakat lebih suka menanam kopi karena perawatannya mudah, tidak memerlukan biaya tinggi dan memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Secara ekologi, tanaman kopi merupakan tanaman jenis toleran terhadap naungan. Sengon yang berasal dari program rehabilitasi hutan dan juga yang ditanam oleh masyarakat tetap dipertahankan bersama dadap karena menguntungkan sebagai naungan tanaman kopi. Hal ini mungkin menjadi salah satu alasan dadap dan sengon keduanya menjadi dominan pada tingkat tiang dan pohon. Kerapatan dadap dan sengon pada tingkat tiang adalah masing-masing 67 pohon/ha dan 43 pohon/ha, sementara pada tingkat pohon masing-masing 98 pohon/ha dan 100 pohon/ha (Tabel 1).

Tanaman gaharu sebagai tanaman utama yang dikembangkan oleh Universitas Mataram di KHDTK Senaru untuk periode 1998-2001 telah ditanam sekitar 32.000 batang. Namun demikian, saat survei ini dilakukan belum ada plot yang didominasi oleh tanaman gaharu. Perkembangan gaharu yang kurang memenuhi harapan kemungkinan disebabkan oleh stratifikasi tajuk gaharu yang menduduki strata 2 dan 3, padahal secara fisiologi tanaman gaharu membutuhkan cahaya pada saat umur tanaman sudah

cukup dewasa. Permasalahan stratifikasi yang menaungi tanaman gaharu menyebabkan tanaman tersebut rentan terhadap hama dan penyakit. Banyak hama ulat yang menyerang tanaman gaharu, dimana yang diserang adalah bagian daun. Tingkat serangan yang tinggi menyebabkan proses fotosintesis terganggu sehingga pertumbuhan terganggu dan sering menimbulkan kematian.

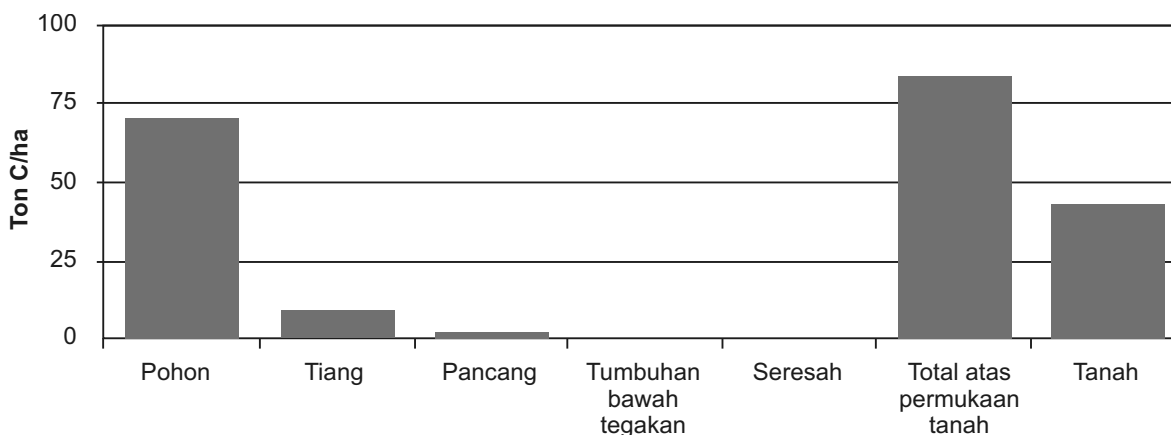
Perbedaan dalam hal kerapatan, frekuensi dan dominansi penutupan mencerminkan variasi penyebaran tumbuhan dalam komunitas. Hutchinson (1953) dalam Ludwig dan Reynolds (1988), mengidentifikasi beberapa faktor yang menyebabkan variasi penyebaran organisme dalam komunitas yaitu: faktor lingkungan eksternal (angin, cahaya, ketersediaan air), faktor reproduksi organisme, faktor sosial, faktor koaktif (dampak interaksi intraspesifik) dan faktor stokastik (hasil variasi random beberapa faktor berpengaruh).

### Cadangan Karbon KHDTK Senaru

Pendugaan cadangan karbon di KHDTK Senaru mencakup cadangan karbon atas permukaan tanah (tingkat pohon, tiang dan pancang, tumbuhan bawah tegakan dan seresah) dan cadangan karbon tanah. Cadangan karbon pohon (diameter > 5 cm) ditentukan dengan persamaan alometrik yang bersifat umum yang dikembangkan oleh Katterings (2001) dalam Hairiah dan Rahayu (2007), dan Krisnawati *et al.* (2012). Persamaan alometrik umum menjadi pilihan karena belum tersedianya persamaan alometrik yang spesifik lokasi. *Review* yang disajikan oleh Krisnawati *et al.* (2012) menunjukkan bahwa persamaan alometrik spesifik lokasi di Provinsi Nusa Tenggara Barat adalah persamaan alometrik volume pada ekosistem hutan lahan kering untuk jenis *Duabangan* sp dan *Toona sureni* yang dikembangkan oleh Direktorat Inventarisasi Hutan

Tabel 2. Nilai cadangan karbon atas permukaan tanah dan karbon tanah (ton C/ha) KHDTK Senaru (data dari 30 plot)

Variabel	Rata-rata	Standard deviasi	Standard Error	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Kecermatan (%)
Total atas permukaan tanah	83,71	55,43	10,12	103,55	63,88	12,09
Tanah	42,70	12,16	2,22	47,05	38,35	5,20
Total	126,41	61,87	11,30	148,55	104,27	8,94



Gambar 2. Cadangan Atas Permukaan Tanah dan Karbon Tanah KHDTK senaru

tahun 1990. Kedua jenis tanaman tidak ditemukan pada lokasi penelitian.

Tabel 2 menunjukkan cadangan karbon KHDTK Senaru berdasarkan data dari 30 plot contoh. Dari tabel tersebut jelas bahwa rata-rata cadangan karbon atas permukaan tanah KHDTK Senaru adalah sebesar 83,71 ton C/ha. Cadangan karbon atas permukaan tanah terdiri dari karbon pada tingkat pancang (rata-rata 3,36 ton C/ha), tingkat tiang (rata-rata 9,32 ton C/ha), tingkat pohon (rata-rata 70,61 ton C/ha), tumbuhan bawah tegakan (rata-rata 0,13 ton C/ha) dan seresah (rata-rata 0,29 ton C/ha) (Gambar 2).

Laporan pengukuran cadangan karbon pada berbagai kondisi hutan di Pulau Lombok (Dishut NTB, 2012) menunjukkan bahwa cadangan karbon hutan bervariasi untuk setiap tingkat kualitas hutan. Cadangan karbon tingkat pohon, tiang dan pancang pada kawasan hutan Santong terdegradasi adalah

35,1 ton C/ha, dan hutan Santong sekunder adalah 67,8 ton C/ha.

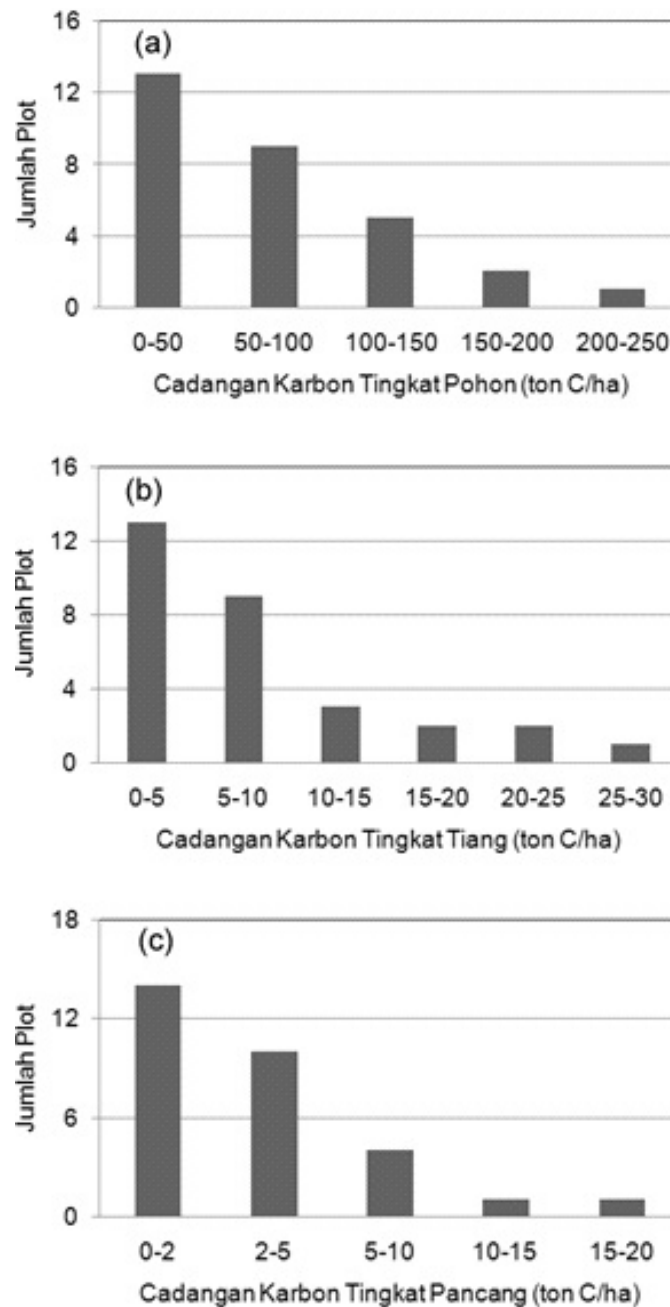
Hasil penelitian Rusolono (2006), tentang model pendugaan persediaan karbon pada tegakan agroforestri menunjukkan bahwa tegakan agroforestri dalam komposisi pohon yang dominan, seperti pada kebun campuran atau kombinasi pohon penabung (kopi-sengon) mampu menyimpan karbon bagian atas permukaan tanah hingga 70 ton C/ha dalam waktu lebih dari 10 tahun. Prasetyo *et al.* (2011), menunjukkan bahwa cadangan atas permukaan tanah agroforestri kopi tua di *Tambling Wildlife Nature Conservation* (TWNC) Taman Nasional Bukit Barisan Selatan 63,69 ton C/ha. Hasil penelitian Sorel (2007), menunjukkan bahwa potensi mitigasi untuk model-model agroforestri yang menggabungkan pohon karet dengan coklat atau gambir yaitu 113 ton C/ha dan 109,95 ton C/ha

Secara umum KHDTK Senaru saat ini dikelola masyarakat dengan luas lahan kelola antara 0,50 -

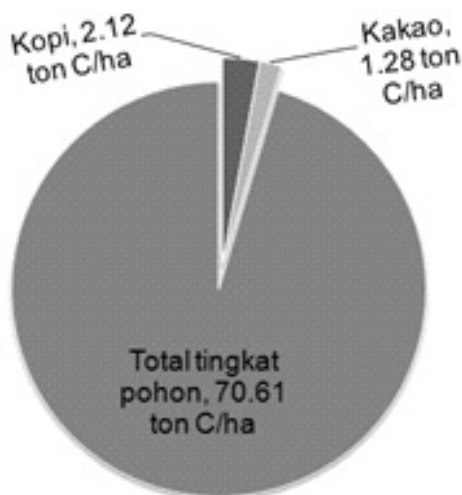


0,75 ha per petani. Variasi cadangan karbon pada plot contoh mencerminkan adanya pengaruh dari pengelolaan tersebut. Cadangan karbon tingkat pohon tertinggi sebesar 215,67 ton C/ha merupakan plot dengan pohon dominan sengon berumur lebih dari 10 tahun. Namun demikian, terdapat satu plot contoh tanpa cadangan karbon tingkat pohon.

Gambar 3a, 3b, dan 3c menunjukkan jumlah plot untuk masing-masing kategori cadangan karbon pada tingkat pohon, tingkat tiang dan tingkat pancang. Sekitar 50 % dari total jumlah plot memiliki cadangan karbon 0 - 50 ton/ha (tingkat pohon) dan 0 - 5 ton/ha (tingkat tiang). Hal ini dapat menjadi indikasi tingkat kerapatan tegakan tingkat pohon dan tingkat tiang yang relatif rendah. Peningkatan cadangan karbon dapat dilakukan



Gambar 3. Jumlah plot untuk tiap kategori cadangan karbon tingkat (a) pohon, (b) tiang, dan (c) pancang.



Gambar 4. Cadangan karbon tumbuhan strata bawah (kopi dan kakao) relatif terhadap total karbon tingkat pohon (diameter > 20 cm)

melalui peningkatan kerapatan tingkat pohon dan memeliharanya dalam jangka waktu yang lama.

Gambar 4 menunjukkan cadangan karbon strata bawah (kopi dan kakao) relatif terhadap cadangan tingkat atas (pohon diameter > 20 cm). Cadangan karbon strata bawah kopi dan kakao, relatif lebih kecil dengan nilai masing-masing 3 % dan 1,8 % terhadap nilai cadangan karbon tegakan lapisan. Jika merujuk kepada nilai kerapatan, jenis kopi dan kakao termasuk yang memiliki nilai tertinggi pada tingkat pancang dan semai. Namun, kontribusi terhadap cadangan karbon atas permukaan tanah kecil.

Cadangan karbon dalam tanah rata-rata sebesar 42,70 ton C/ha atau sekitar 51 % dari cadangan karbon atas permukaan tanah atau sekitar 33 % dari total cadangan karbon. Cadangan karbon tanah ini bervariasi dari 24,06 - 42,70 ton C/ha (Tabel 2). Cadangan karbon tanah ini hampir sama dengan cadangan karbon tanah hutan sekunder dan hutan terdegradasi di Santong Lombok yang berkisar antara 25,81 - 87,24 ton C/ha, dan lebih rendah dibandingkan dengan hutan primer Santong dengan cadangan karbon tanah antara 71,06 - 102,88 ton C/ha (Dishut NTB, 2012). Masripatin *et al.* (2010) yang mengumpulkan data berbagai hasil penelitian

menunjukkan bahwa cadangan karbon tanah hutan bervariasi menurut jenis tanah dan penutupan lahan. Cadangan karbon tanah pada hutan alam dipterokarpa, hutan sekunder bekas tebangan dan hutan tanaman berbagai jenis pada kedalaman 0 - 20 cm bervariasi dari 28,8 - 174 ton C/ha.

Total cadangan karbon atas permukaan tanah dan karbon tanah KHDTK Senaru adalah sebesar 126,41 ton C/ha. Total cadangan karbon KHDTK Senaru ini lebih besar dari cadangan karbon pada kawasan hutan sekunder di Santong, Lombok sebesar 95,1 ton C/ha, tetapi lebih rendah dari hutan primer di Santong, Lombok yang berkisar antara 157,13 - 168,53 ton C/ha (Dishut NTB, 2012). Masripatin *et al.* (2010) menunjukkan bahwa cadangan karbon pada berbagai kelas penutupan lahan di hutan alam memiliki variasi yang cukup besar yaitu antara 7,5 - 264,7 ton C/ha. Jika dibandingkan dengan karbon hutan lindung adalah 211,86 ton C/ha, hutan alam dataran rendah 230,10 - 264,7 ton C/ha, hutan alam primer dataran tinggi dan hutan sekunder dataran rendah, masing-masing 103,16 dan 113,2 ton C/ha (Masripatin *et al.*, 2010), maka cadangan karbon atas permukaan tanah KHDTK Senaru sekitar 34 - 37 % dari cadangan karbon hutan lindung dan hutan alam, dan 70 - 77 % dari hutan alam primer dataran tinggi dan hutan sekunder dataran rendah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan data, hasil analisis dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Dari survei diperoleh total 32 yaitu jenis/spesies tumbuhan. Pada tingkat semai, pancang, tiang dan pohon ditemukan masing-masing 10, 8, 17 dan 20 jenis, yang sebagian besar merupakan

jenis budidaya seperti sengon, mahoni, nangka, alpukat, kakao, gamal, kemiri dan kopi.

2. Dua spesies dengan INP tertinggi untuk tingkat semai dan pancang adalah kopi dan kakao, dengan nilai INP pada tingkat semai masing-masing 120,3 dan 34,2, dan pada tingkat pancang masing-masing 146,1 dan 92,5, sedangkan dua spesies dengan INP tertinggi untuk tingkat tiang dan pohon adalah dadap dan sengon, dengan INP pada tingkat tiang masing-masing 77,9 dan 48,7 dan pada tingkat pohon masing-masing 87,1 dan 79,9.
3. Cadangan karbon KHDTK Senaru adalah sebesar 126,41 ton C/ha, dengan rincian cadangan karbon atas permukaan tanah sebesar 83,71 ton C/ha dan karbon tanah sebesar 42,7 ton C/ha.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Universitas Mataram yang telah menyediakan dana untuk terlaksananya penelitian ini. Kami juga berterima kasih pada teman-teman di Program Studi Kehutanan Universitas Mataram yang telah membantu dalam pengumpulan data serta masukan saran yang sangat berharga. Kami juga berterima kasih kepada *anonymous reviews* atas saran masukan yang sangat berharga dalam perbaikan isi makalah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alansi AW, Amin MSM, Halim GA, Shafri HZM, Thamer AM, Waleed ARM, Aimrun W & Ezrin MH. 2009. The Effect of Development and Land Use Change on Rainfall-Runoff and Runoff-Sediment Relationships Under Humid Tropical Condition: Case Study of Bernam Watershed Malaysia. *European Journal of Scientific Research* **31** (1) : 88-105.
- Arrijani, Setiadi D, Guhardja E & Qayim I. 2006. Analisis Vegetasi Hulu DAS Cianjur Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. *Biodiversitas* **7** (2) : 147-153.
- Arrijani. 2008. Struktur dan Komposisi Vegetasi Zona Montana Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Biodiversitas* **9** (2) : 134-141
- BSN. 2011. *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon - Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (ground based forest carbon accounting)*. Badan Standardisasi Nasional-Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Bosch JM & Hewlett JD. 1982. A Review of Catchment Experiments to determine the effect of vegetation changes on water yields and evapotranspiration. *Journal of Hydrology* **103**: 323-333.
- Dishut NTB. 2012. *Pembuatan Plot Sampling Permanent (PSP) sebagai Upaya Penyediaan Data dan Monitoring Perubahan Carbon Stock Di HKm Santong, KHDTK Rarung Dan Hutan Mangrove Provinsi Nusa Tenggara Barat*. Dinas Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Barat. Laporan Akhir.
- Hairiah K & Rahayu S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Centre. Bogor. 77 hlm.
- Ilstedt U, Malmer A, Verbeeten E & Murdiyarso D. 2007. The Effect of Afforestation on Water Infiltration in TheTropics: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Forest Ecology and Management* **251**: 45-51
- Krisnawati H, Adinugroho WC & Imanuddin R. 2012. *Model-model Alometrik Untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem di Indonesia. Monograf*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Kementerian Kehutanan.
- Ludwig JA & Reynolds JF. 1988. *Statistical Ecology, a Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons. New York. 337 hlm
- Martono DS, 2012. Analisis Vegetasi dan Asosiasi Antara Jenis-Jenis Pohon Utama Penyusun Hutan Tropis Dataran Rendah di Taman Nasional Gunung Rinjani Nusa Tenggara Barat. *Agri-tek* **13** (2) : 18-27.
- Masripatin N, Ginoga K, Pari G, Darmawan WS, Siregar KA, Wibowo A, Puspasari D, Utomo AS, Sakuntaladewi N, Lugina M, Indartik, Wulandari

- W, Darmawan S, Heryansah I, Heriyanto NM, Seringoringo HH, Damayanti R, Anggraeni D, Krisnawati H, Maryani R, Apriyanto D & Subekti B. 2010. *Cadangan Karbon pada Berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan, Kampus Balitbang Kehutanan, Bogor. 43 hlm
- Mukhamadun, Efrizal T, & Tarumun S. 2008. Valuasi Ekonomi Hutan Ulayat Buluhcina Desa Buluhcina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar. *Ilmu Lingkungan* 3 (2) : 55-73
- Mukrimin. 2011. Analisis Potensi Tegakan Hutan Produksi di Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa. *Jurnal Hutan Masyarakat* 6 (1) : 67-72.
- Parera E, Darusman D & Simangunsong B. 2006. Nilai Ekonomi Total Hutan Kayu Putih: Kasus di Desa Piru, Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 12 (1) : 14-26.
- Prasetyo A, Hikmat A & Prasetyo LB. 2011. Pendugaan Cadangan Karbon di Tambling Wildlife Nature Conservation Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Media Konservasi* 16 (2) : 87-91.
- Richards PW. 1996. *The Tropical Rain Forest on Ecological Study*. 2<sup>nd</sup> Edition. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Rusolono T. 2006. *Model Pendugaan Persediaan Karbon Tegakan Agroforestri untuk Pengelolaan Hutan Milik Melalui Skema Perdagangan Karbon*. Disertasi (Tidak Dipublikasikan). Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Saptarini CL, Kironoto BA & Jayadi R. 2007. Kajian Perubahan Erosi Permukaan Akibat Pembangunan Hutan Tanaman Industri di Areal Pencadangan HTI Kabupaten Ketapang Provinsi Kalimantan Barat. *Forum Teknik Sipil* XVII/2-Mei 486-500.
- Sianturi A. 2001. Analisis Penerimaan Sumberdaya Hutan. *Jurnal Sosial Ekonomi* 2 (1) : 1-14
- Sorel B. 2007. *Potensi Sistem Agroforestry untuk Kegiatan Proyek Karbon Kehutanan di Kabupaten Limapuluh Kota Sumatera Barat*. Tesis (Tidak Dipublikasikan). Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sundarapandian SM & Swamy PS. 2000. Forest Ecosystem Structure and Composition Along an Altitudinal Gradient in the Western Ghats, South India. *Journal of Tropical Forest Science* 12 (1) : 104-123.